

简明心电图教程

主编 王志坚 副主编 支江平 编著 王志坚 支江平

编著者 王志坚 支江平
摇摇摇摇



人民军医出版社

摇摇摇摇 摇摇摇摇 摇摇摇摇 摇摇摇摇 摇摇摇摇 摇摇摇摇 摇摇摇摇 摇摇摇摇

摇摇

北摇京

前 摇 言

自1887年 辛普森(Simpson)教授记录到第一份人类心电图至今,心电图理论及心电图检查技术已有了飞跃发展,成为心血管疾病诊治过程中不可缺少的无创伤检查手段,在临床工作中得到了广泛地应用,是临床工作者必须掌握的一门基本技能。心电图对诊断各种心律失常、心肌梗死,判断电解质紊乱和药物对心脏的影响有重要的作用,尤其是诊断各种心律失常的金指标,对心肌梗死的诊断、定位和临床分期也有十分重要的指导意义,是临床抢救危重病人及手术过程中不可缺少的监护手段。随着科技的发展和进步,心电理论的研究越来越深入,而心电图操作技术却越来越简单,心电图的诊断逐步智能化。但是对心电图基本知识和基本技能的掌握却是任何高科技的东西都不可取代的,因此,每一位临床工作者都应该掌握这门知识和技能,以便更好地应用于临床,服务于病人。

我们在教学和临床工作中发现,心电图是医学生和基层医师学习的难点。由于对心电图知识掌握较少,致使心电图在临床工作中的应用受到影响,失去了它应该发挥的作用,影响到心脏疾病及时准确地诊断和治疗。因此,我们萌发了编写《简明心电图教程》的念头。本书从基础理论出发,对心电理论、常用的心电技能、心电图分析和心电图的诊断等诸方面进行了论述,着重对正常、异常心电图的分析和诊断进行了详述,文字简明扼要,内容丰富,图文并茂,并列举了大量典型图谱实例。

本书曾在中澳卫生组织合作项目“基层医师心电图培训班”中使用,获得很好的评价,也得到了相关领导和专家的好评。鉴于本书的实用性很强,便于学习、记忆和掌握,因此,推荐给广大的医学生、临床医师和心电图爱好者,同时本书也是心电图工作者不可缺少的一本实用手册。

在本书的编写过程中,焦俊英、张卫华、赵卫锋、李德帅同志给予了积极的帮助,书中选编的大量典型图谱,来自我院心电图室、急诊室、临床科室和有关参考资料,在此一并表示衷心感谢。

书中不足之处,敬请各位读者多多批评指正。

王志坚 摇 支江平

二〇〇九年 元月

内容提要

本书由长期工作在医疗、教学第一线的专家在心电图培训班讲义的基础上精心整理而成,共分五章。前四章系统阐述了正常心电图、异常心电图、心律失常、常用心电图检查及药物试验等基础知识和基本技能,第五章为心电图实例分析,精选了源例常见异常心电图,分析其图像特征和诊断。全书内容丰富,阐述简明,图文并茂,基础与临床紧密结合,便于学习、记忆和临床应用。适于医学院校学生、基层医师和临床心电图工作者阅读参考,亦可作为心电图培训班的教材。

责任编辑摇杨磊石摇顾摇森

目 录

第一章 正常心电图	(员)
第一节 心电图基本知识	(员)
第二节 心电图产生的原理	(圆)
第三节 心电图向量的概念	(愿)
第四节 心电图向量环的形成	(愿)
第五节 心电图的临床应用	(员愿)
第六节 心电图操作前注意事项	(员缘)
第七节 心电图导联及心电图轴	(员元)
一、心电图导联	(员元)
二、导联轴	(员元)
三、心电向量与心电图的关系	(员元)
四、心电图描记注意事项	(员缘)
第八节 心电图测量方法	(员缘)
一、窦性激动在心脏内正常传导	(员缘)
二、心电图波形及波段命名	(员元)
三、心电图记录纸的组成	(员元)
四、心率的测量	(员愿)
五、心电图波段的测量	(员愿)
六、心电图轴的测量方法及意义	(猿)
七、有关心电图的问题	(猿)
第九节 心电图各波段正常范围及其变化意义	(猿)
一、各波的意义	(猿)
二、心电图波形正常变异	(猿)
三、心电图阅读分析及临床应用	(缘)
四、影响正常心电图波形的生理因素	(缘)
五、影响正常心电图的技术因素	(缘)
六、正常心电图分析	(缘)
第二章 异常心电图	(远)
第一节 心房与心室肥大	(远)
一、心房肥大	(远)

摇摇二、心室肥大	(远象)
摇摇第二节摇摇心肌梗死	(苑象)
摇摇一、心肌梗死的基本图形	(苑象)
摇摇二、心肌梗死的图形演变及其分期	(苑象)
摇摇三、心肌梗死的定位诊断	(苑四)
摇摇四、心肌梗死心电图分析	(苑四)
第三章摇摇心律失常	(愿)
摇摇第一节摇摇心律失常概述	(愿)
摇摇第二节摇摇窦性心律失常	(愿原)
摇摇一、窦性心律	(愿原)
摇摇二、窦性心动过速	(愿象)
摇摇三、窦性心动过缓	(愿象)
摇摇四、窦性心律不齐	(愿四)
摇摇五、窦性静止	(愿四)
摇摇六、病态窦房结综合征	(愿四)
摇摇第三节摇摇期前收缩	(愿四)
摇摇一、室性期前收缩	(愿四)
摇摇二、房性期前收缩	(愿四)
摇摇三、交界性期前收缩	(愿象)
摇摇四、期前收缩的临床意义	(愿象)
摇摇第四节摇摇异位性心动过速	(愿象)
摇摇一、阵发性室上性心动过速	(愿象)
摇摇二、特殊类型的室上性心动过速	(愿四)
摇摇三、室性心动过速	(愿四)
摇摇四、特殊类型的室性心动过速	(愿四)
摇摇第五节摇摇扑动与颤动	(愿四)
摇摇一、心房扑动	(愿四)
摇摇二、心房颤动	(愿象)
摇摇三、心室扑动和心室颤动	(愿象)
摇摇第六节摇摇房室传导阻滞	(愿象)
摇摇一、一度房室传导阻滞	(愿象)
摇摇二、二度房室传导阻滞	(愿象)
摇摇三、三度房室传导阻滞	(愿象)
摇摇四、房室传导阻滞的临床意义	(愿象)
摇摇第七节摇摇心室内传导阻滞	(愿象)
摇摇一、右束支传导阻滞	(愿象)

目 录

摇摇二、左束支传导阻滞	(页码)
摇摇三、左前分支传导阻滞	(页码)
摇摇四、左后分支传导阻滞	(页码)
摇摇五、双束支及三束支传导阻滞	(页码)
摇摇第八节摇摇预激和预激综合征	(页码)
摇摇一、典型预激综合征(宰野宰 综合征)	(页码)
摇摇二、变异型预激综合征	(页码)
摇摇第九节摇摇逸搏和逸搏心律	(页码)
摇摇一、逸搏	(页码)
摇摇二、逸搏心律	(页码)
摇摇第十节摇摇电解质紊乱和药物影响	(页码)
摇摇一、电解质紊乱	(页码)
摇摇二、药物影响	(页码)
第四章摇摇常用心电图检查及药物试验	(页码)
摇摇第一节摇摇常用心电图检查	(页码)
摇摇一、动态心电图	(页码)
摇摇二、食管导联心电图	(页码)
摇摇三、房室(希氏)束电图	(页码)
摇摇四、心电图运动负荷试验	(页码)
摇摇第二节摇摇心电图药物试验	(页码)
摇摇一、心得安(普萘洛尔)试验	(页码)
摇摇二、阿托品试验	(页码)
摇摇三、固有心率测定(附匀)	(页码)
摇摇四、异丙肾上腺素试验	(页码)
摇摇五、三磷酸苷(粤规孕)试验	(页码)
摇摇六、潘生丁(双嘧达莫)试验	(页码)
第五章摇摇心电图实例分析	(页码)
附录 粤摇摇自 砸砸间期推算心率表	(页码)
附录 月摇摇正常 孕砸间期的最高限度表	(页码)
附录 悦摇摇标准肢体导联电轴表	(页码)
附录 阅摇摇砸砸间期的正常值及最高值	(页码)
附录 耘摇摇不同心率时 砸砸间期的正常值	(页码)

第一章 正常心电图

第一节 正常心电图基本知识

心脏是血液循环的动力器官,也是能自行发生电激动的器官,其电活动源于起搏细胞、特殊的传导组织和普通的心肌细胞。在心肌兴奋与恢复过程中,产生的微弱电流从心脏传导到周围组织,使身体各个部位在每一心动周期中都发生有规律的电位变化。将测量电极放置在心脏或人体表面的一定部位,用心电图机记录出来的心脏电位变化的连续曲线,即为心电图。心电图反映心肌的兴奋性、自律性和传导性,而与心脏的机械收缩活动无直接关系。

正常时,每次心动周期在心电图上都可以出现 P波、QRS波群、T波和 U波、P-R段、S-T段和 Q-T段, P-R间期和 S-T间期及 允点(图 1-1)。

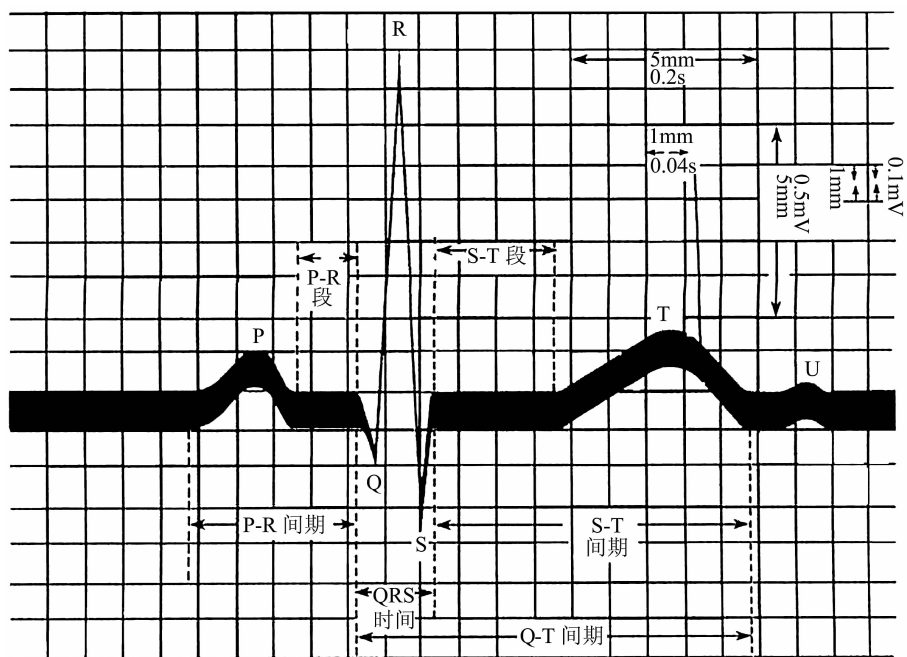


图 1-1 正常典型心电图图解

ST段反映左、右心房除极过程中的电位和时间变化。

ST段反映兴奋通过房室交界区时间和电位。因其形成的电位变化很微弱,一般记录不出电位变化而成等电位线。

QRS波群反映左、右心室除极过程中的电位和时间变化。

ST段表示心室除极刚结束后尚处于缓慢复极过程的时间,即代表心室早期复极的电位和时间变化。

T波反映心室晚期复极过程中的电位和时间变化。

U波一般认为是心肌传导纤维的复极造成的,也有认为是心室的后电位。

第二节 心电产生的原理

心肌细胞的电变化主要是细胞膜内、外的电位变化,即膜电位变化。膜电位是细胞内、外离子活动的表现。细胞内的阳离子主要是 K^+ ,其浓度为细胞外液的 $1/10$ 倍,阴离子主要为有机离子。细胞外的阳离子主要为 Na^+ 和 Ca^{2+} , Na^+ 浓度为细胞内液的 10 倍, Ca^{2+} 浓度为细胞内液的 1000 倍,阴离子主要为 Cl^- 。在心肌细胞的除极和复极过程中,离子跨膜流动,造成细胞内、外的电位变化。

(一) 静息电位

心肌细胞未受到刺激(处于静息状态)时存在于细胞膜内、外两侧的电位差,称为静息电位。静息状态下,心肌细胞膜允许 K^+ 外渗而不允许 Na^+ 渗入, K^+ 顺其浓度梯度由膜内向膜外扩散,致使细胞内电位下降、细胞外电位上升,引起细胞膜内外电位差形成(内负外正)。膜内、外的电位差继而对 K^+ 的外流起阻止作用, K^+ 外流达到一定程度后即趋于稳定状态即静息状态。心室肌细胞的静息电位约为 -90 mV(图 1-1)。这种以细胞膜为界,膜外呈正电位、膜内为负电位,并稳定于一定数值的静息电位状态,又称为极化状态。

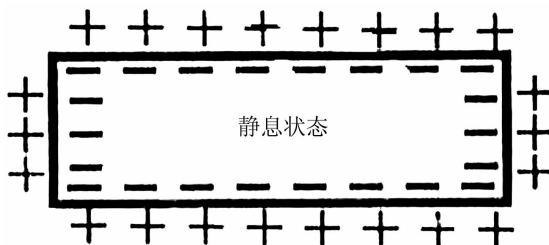


图 1-1 静息状态时细胞膜内外的电荷分布

(二) 动作电位

当心肌细胞一端的细胞膜受到一定强度的刺激时(阈刺激),其对 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 K^+ 的通透性发生改变,引起膜内外阴、阳离子的逆转,受刺激处的细胞膜出现除极,使膜外侧带负电荷,膜内侧带正电荷,此过程所发生的电位变化称为动作电位,即心肌细胞的除极和复极过程(图 1-1)。可分为除极的 0 相和复极的 1 相、2 相、3 相、4 相。

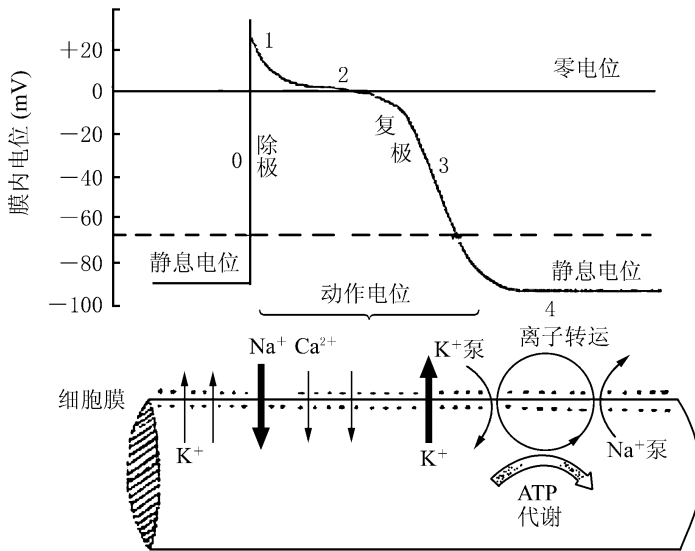


图 1-1 心肌细胞除极、复极时电位变化与离子活动关系示意图

0 相(除极期) 心肌细胞受刺激时钠通道开放,细胞膜对 Na^+ 的通透性急剧升高,使细胞外液中的大量 Na^+ 渗入细胞内,膜内电位从静息状态的 -70mV 迅速上升到 $+20\text{mV}$,形成动作电位的上升支即 0 相。0 相非常短暂,仅占 1 相的 1/3。这种极化状态的消失称为除极(去极化)。相当于心电图 P 波群的前半部分。

1 相(快速复极初期) 心肌细胞经过除极后,又逐渐恢复负电位称为复极。动作电位到达顶峰后,立即开始复极,从复极开始到达零电位形成 1 相。因为此时 Na^+ 的内流已锐减,细胞膜对 K^+ 和 Ca^{2+} 的通透性增大,引起 K^+ 外流和 Ca^{2+} 内流,其中 K^+ 外流是主要的,使膜内电位快速自 $+20\text{mV}$ 下降至 -20mV ,形成 1 相。约占 1 相的 1/3,相当于心电图 P 波群的后半部。

2 相(平台期) 为缓慢复极阶段。表现为膜内电位下降速度大减,即在膜电位低于 -20mV 时,膜上的 Ca^{2+} 通道激活,使细胞外 Ca^{2+} 缓慢内流,

同时又有少量 Ca^{2+} 外流,致使膜内电位保持在零电位附近不变,形成平台。此期持续时间较长,占 Ca^{2+} 外流相当于心电图的 ST 段。

快速复极末期 此期复极过程加速,膜内电位较快下降至原来的膜电位水平,主要是由于膜对 K^{+} 的通透性大大提高,促使 K^{+} 快速外流,致膜内电位快速下降。相当于心电图的 T 波。

静息期 通过细胞膜上的 Na^{+} - K^{+} 泵活动加强,使细胞内外的离子浓度差恢复到静息状态水平。相当于心电图 T 波后的等电位线。源相的开始相当于复极过程完毕,心室舒张期由此开始。

(三)除极与复极过程的电偶学说

心肌细胞除极与复极过程在临床心电图上通常用电偶学说来解释。由两个电量相等,距离很近的正负电荷所组成的一个总体,称为电偶。正电荷称为电偶的电源,负电荷称为电偶的电穴,其连线称为电偶轴,电偶轴的方向是由电穴指向电源,两极间连线的中点称为电偶中心。

图 1-1 说明了心肌细胞除极与复极过程中电偶的形成过程。当一个心肌细胞的甲端受刺激而首先除极,由于 Na^{+} 的内流使此处膜内变为正电位,膜外变为负电位(图 1-1A),乙端仍保持膜外为正电位、膜内负电位的极化状态,使同一个细胞膜外的甲乙两端出现了电位的差别。甲端为负电荷(电穴),乙端为正电荷(电源),二者形成电偶,产生电流。电流的方向由电源流向电穴。若在乙端(面对电源)置一探查电极,即可描记出向上的波,反之,在甲端则描记出向下的波。随着除极波的扩展,整个心肌细胞全部除极,细胞膜内外分别均匀地聚集正、负电荷,细胞膜外的电位差消失,无电流产生,则记录为一平线(图 1-1B)。心肌细胞复极时,先除极的甲端首先复极,恢复到极化水平,其膜外聚集正电荷,未复极的乙端膜外仍聚集负电荷,复极端为电源,未复极端为电穴,二者再次形成电偶,产生电流,电流方向仍为电源流向电穴,与除极时方向相反,甲端电极描记为正波,乙端描记为负波(图 1-1C)。整个心肌细胞恢复极化状态后,电偶消失,无电流产生,再次描记为一平线(图 1-1D)。探测电极方位与除极、复极波形方向的关系如图 1-1E。

(四)容积导电

在一桶氯化钠溶液中心,放置电池的两极,由于氯化钠溶液具有均匀一致的导电性,所以电流布满整个容积的溶液中,沿无数线路自阳极流向阴极,而溶液中各个部位的电流强度不同,所测得的电位也不同,这种导电方式在电学上称为容积导电(图 1-2)。人体亦可看作是容积导体,心脏处于这一容积导体之中,心肌细胞在除极与复极的过程中,形成电偶,产生电流,在每一瞬间都将电流传播到这个容积导体的各部位。

第一章 正常心电图

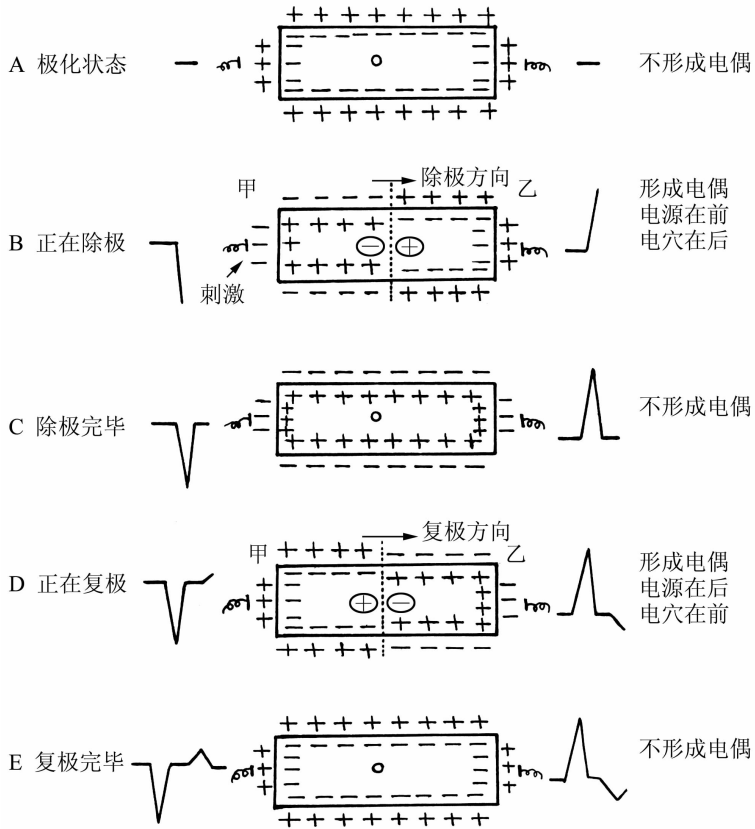


图 1-1-1 心肌细胞除极与复极过程中电偶的形成过程

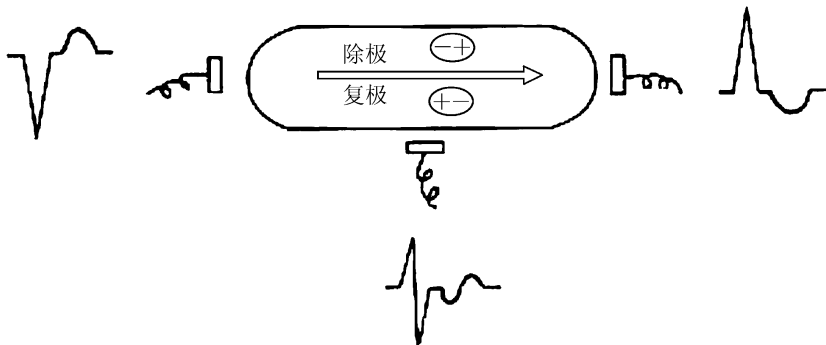


图 1-1-2 探测电极方位与除极、复极波形方向的关系

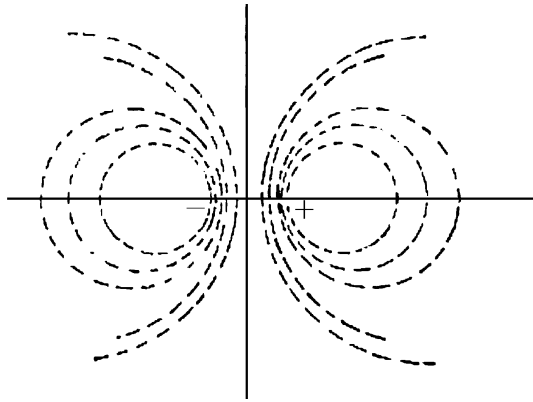


图 1.10 容积导体内的正负电场示意图

在容积导体中各处都有强弱不同的电流在流动着,因而导体中各点存在着不同的电位差。通过电偶中心可做一垂直平面,因面上各点与正负两极距离相等,故在此平面上各点的电位均等于零,称为电偶电场的零电位面(图 1.10),零电位面把电偶的电场分为正、负两个半区。

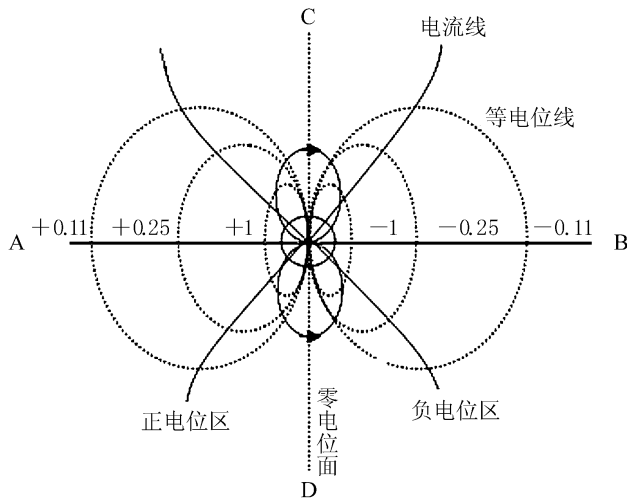


图 1.11 电偶电位在容积导体中产生的电位分布示意图

第一章 正常心电图

容积导体中任一点的电位大小与以下三个因素有关。

某点的电位和电偶的电动势成正比。电偶的电动势越大,该点的电位越高。

某点的电位和该点与电偶中心距离的平方成反比。距离越远,电位的绝对值越低。

某点的电位与该点方位角 θ 的余弦成正比。角度越大,电位越低,角度越小,电位越高。

上述三个因素可以用下述公式表示: $V = \frac{P \cos \theta}{r^2}$ 。 V 代表容积导体中任一点电位, P 代表电偶电动势, r 代表该点到电偶中心的距离, $\cos \theta$ 是方位角 θ 的余弦(图 1-10)。

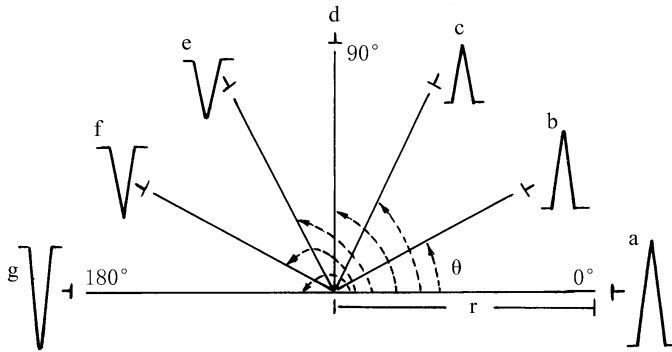


图 1-10 容积导体中某点电位与方位角的关系示意图

注 当 θ 越小时, $\cos \theta$ 越大,此时某点电位为最大值,波形向上,电位最高;当 θ 越大时, $\cos \theta$ 越小,距离越远,某点电位为最小值,波形向上,电位稍低;当 θ 为 90° 时, $\cos \theta$ 为零,某点电位为零;当 θ 为 180° 时, $\cos \theta$ 为负值,某点电位为负值,波形向下,电位最低;同理,某点各点的电位分别为原值、原值的 $\frac{1}{2}$ 及原值的 $\frac{1}{4}$ 。

在人体这个容积导体中,心脏相当于一对电偶,每次激动时所产生的电流,通过体液传导,在其周围形成一个电场,电场中各点的电流强度和电位不同,其变化与下列因素有关:

与心肌细胞的数量成正比。

与探查电极的位置和心肌细胞的距离的平方成反比。

与探查电极的方位和心脏除极的方向所构成的角度有关,角度越大,电位越小(图 1-11)。

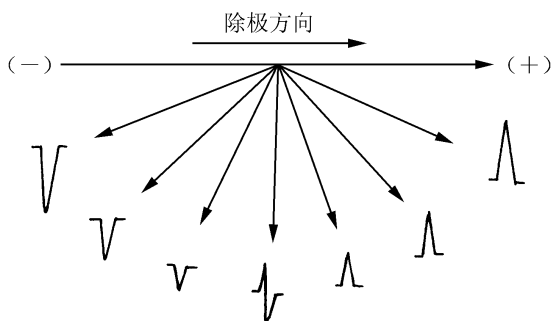


图 员圆 探测电极电位和波形与心肌除极方向的关系

第三节 心电图向量的概念

(一) 心电图向量与综合心电图向量

物理学上用来表示既有大小,又有方向性的量叫做向量(增),亦称矢量。心肌细胞在除极和复极过程中形成的心电位既有数量大小,又有方向性,称为心电向量。心电向量的方向就是电偶的方向。心电向量可用箭头来表示,箭杆的长度表示向量的大小,箭头表示向量的方向(电源),箭尾表示电穴。因为心肌的除极是从心内膜面开始指向心外膜面,所以向量的方向是电源在前(箭头),电穴在后(箭尾)。复极时,因为先除极的部位先复极,所以电穴在前,电源在后。而心肌复极从心外膜开始,指向心内膜,因此,复极向量与除极一致。

一片心肌是由多个心肌细胞所组成,除极与复极时会产生很多个电偶向量,把它们叠加在一起成为一个电偶向量,这就是综合心电图向量(图 员圆)。心脏是由几个部分心肌组成的,除极时,是不同方向的电偶向量同时活动,各自产生不同方向的电动力,把几个不同方向的心电向量综合成一个向量,就代表整个心脏的综合心电图向量。下面以图 员圆为例说明左右心室同时除极时的综合心电图向量。粤代表左室的除极向量,指向左偏后,因左室壁较厚,除极电势大,所以箭杆较长;月代表右室除极向量,指向右前,因右室壁较薄,除极电势小,故箭杆较短。将粤月各为平行四边形的一边,并交于悦点,平行四边形的对角线悦即二者的综合向量(指向左后)。

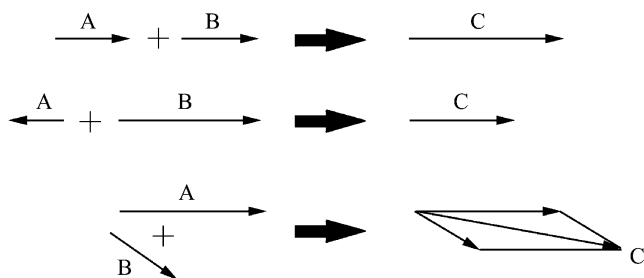


图 1-1-3 综合心电向量形成示意图

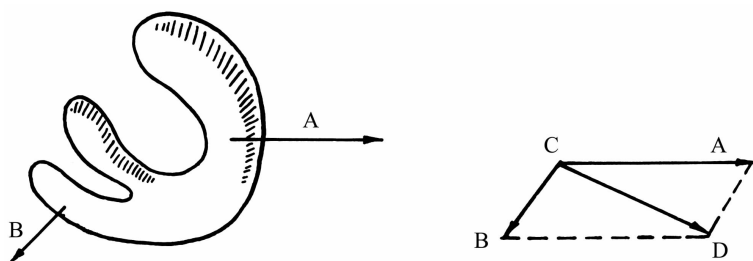


图 1-1-4 左右心室除极综合心电向量(悦词)

(二) 瞬间综合心电向量与空间心电向量环

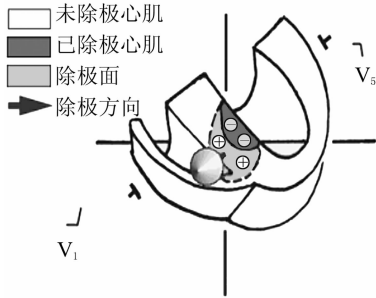
在心电活动周期中,各部心肌除极与复极有一定的顺序,每一瞬间均有不同部位的心肌的心电活动(图 1-1-5),例如,心室除极时,图 1-1-5 及图 1-1-6、图 1-1-7 的心电向量。在某一瞬间又有众多的心肌细胞产生方向不尽相同的电偶向量,把这些电偶向量按平行四边形法依次加以综合,这个最后综合而成的向量称为瞬间综合心电向量。

心脏是立体器官,它产生的瞬间向量在空间朝向四面八方,每一瞬间综合心电向量的尖端构成一点,此点在整个心电周期中随着时间的推移而移动,把移动的各点连接起来形成的环形轨迹就构成空间心电向量环即空间向量心电图(图 1-1-8)。

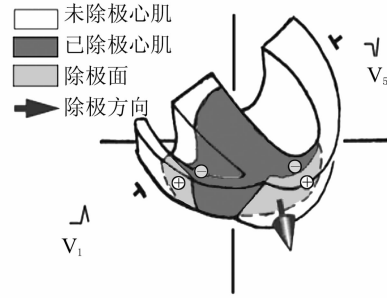
(三) 平面心电向量图及其基本图形

空间心电向量环是一个立体图形,在平面纸上描绘立体图形是困难的,通常采用空间心电向量环在三个不同的互相垂直的平面的投影来观察(图 1-1-9)。所谓投影,就是与某一平面垂直的平行光线照在心电向量环上,此向量环在这个

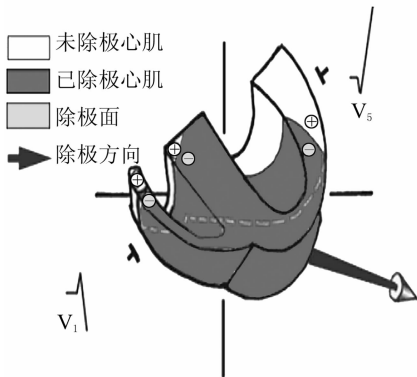
简明心电图教程



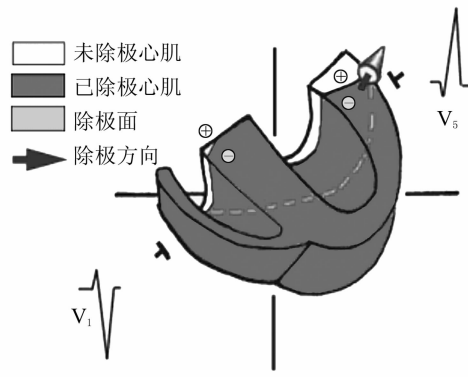
0.01s 左侧心室间隔除极



0.02s 全部心室间隔、心尖及相邻的左右室除极



0.04s 左心室除极



0.06s 左心室后底部除极

图 员 瑶 瑶 心室除极程序与各瞬间向量

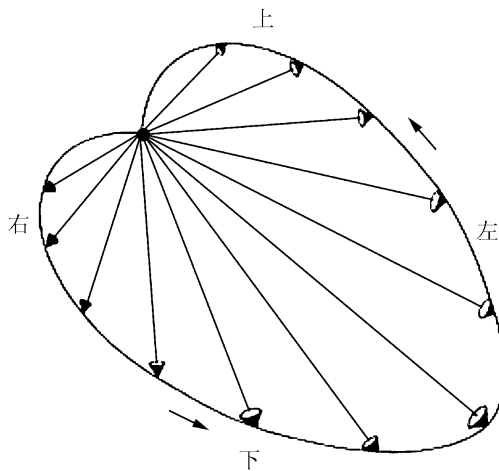


图 员 瑶 瑶 模拟空间心电图向量环